

Bírálat

Neukirchner László

Optimal Current Control for Domestic Power converters

c. PhD dolgozatáról

A dolgozat a tudományos eredményeket három tételben foglalja össze: ezek közül az első kettő a háromfázisú elektromos hálózatokban kialakuló feszültség aszimmetria (voltage unbalance) kompenzálásával, a harmadik az elektromos hálózatokban alkalmazott egyenirányító (rectifier) szabályozásával foglalkozik.

A dolgozat felépítése: az általános bevezető (1. fejezet) után a téziseket rendre a 2., 3. és 4. fejezetek tárgyalják. Az új tudományos eredmények rövid, tézispontokba szedett összegzése az 5. fejezetben található. Ez az egyszerű struktúra jól áttekinthetővé teszi a dolgozatot.

A három tételhez kapcsolódó megjegyzéseim a következők:

- I. Első tétel (2. fejezet). A tétel egy új, geometria alapú indikátort javasol a feszültség aszimmetria jellemzésére. A bevezető után az alapproblémát és annak megértéséhez szükséges előismereteket a 2.3 fejezet foglalja össze. Az új indikátort a 2.4 fejezet mutatja be. A metrika kiértékelése, a meglévő indikátorokkal történő összehasonlításával a 2.4 és 2.5 fejezetek foglalkoznak. A tétel tárgyalását az összegző, 2.6 fejezet zárja.
Fontos megjegyezni, hogy a dolgozat korábbi verziójához képest ez a fejezet nagyon sokat javult. A szerző világosan bemutatja a különböző metrikák tulajdonságait, rávilágít azok hiányosságaira. Ezek alapján világosan megfogalmazza az új metrikával szembeni elvárásokat. Az összehasonlító, elemző fejezetek több szempontból is részletesen megvizsgálják a különböző indikátorokat és megmutatják a javasolt geometriai módszer előnyeit. Különösen jó a 2.1 táblázat, ahol a hasonlóságok és eltérések pontosan követhetők.
- II. A második tétel (3. fejezet) a feszültség aszimmetria kompenzálására javasol egy APPS optimalizálás alapú eljárást. A problémát és a javasolt megoldás koncepcióját a 3.3 fejezet mutatja be, az eljárás konkrét megvalósítását a 3.4 fejezet tárgyalja. A dolgozat korábbi verziójához képest talán ez a fejezet változott a legtöbbet. Egyértelműen pozitív irányba. Elsőként a 3.3.1 alfejezetbe bekerült a 3.1 ábra, amely pontosan illusztrálja a szabályozási struktúrát. A szabályozási kör elemei (elektromos hálózat, bemenet optimalizálás, inverter) részletesen is bemutatásra kerülnek a 3.3.2 fejezetben. Az áttekinthetőséget nagyban segíti, hogy a kevésbé releváns részek, pl. az aktuátorként funkcionáló inverter megvalósítása az appendix-be kerültek.

A dolgozattól most már világosan látszik, hogy a beavatkozás-tervezés legnagyobb nehézsége, hogy az irányítandó rendszer ismeretlen, továbbá komplexitása és a mérhető jellemzők korlátozott száma miatt az identifikáció ugyancsak nehézségekbe ütközik. A javasolt optimalizálás alapú eljárás kapcsán emiatt felvetődik néhány kérdés:

1. Az optimalizálási eljárás feltételezi, hogy f egy függvény, azaz minden optimalizálandó i_{abc} bemenethez egyértelműen rendel egy $f(V_{abs}(i_{abc}))$ kimeneti értéket. Mivel a vizsgált elektromos hálózat esetében nem garantálható, hogy minden kiértékeléskor a hálózat ugyanabból az állapotból indul, ezért ez itt nem teljesül. Lehet-e valamit mondani arról, hogy az ugyanahhoz a bemenethez tartozó " $f(\cdot)$ értékek" mennyire különböznek? A rendszernek ez a tulajdonsága mennyire befolyásolja a módszer

alkalmazhatóságát?

2. Az APPS működése során, a keresési irány módosításához több pontban ki kell értékelni az optimalizálandó függvényt. Ez jelen esetben a szimuláció futtatását jelenti. Hogyan lehet ezt megvalósítani egy valós rendszernél, azaz mennyire kell tartani attól, hogy ezek a kiértékelések hibás működést (nem megengedett performanciacsökkenést) eredményeznek?

3. Hogyan történt a mérések ütemezése, azaz a bemenet megváltoztatása után mennyi idő telt el (mennyi ideig kellett szimulálni a rendszert) a következő mérési adat kiolvasásáig?

4. Az optimalizálási feladatban szerepelnek beavatkozájra vonatkozó korlátozások is. Ezeket hogyan lehet kezelni az APPS algoritmussal?

Az APPS algoritmus ismertetésénél található néhány apróbb elírás, hiányosság: például mi a q pontosan? Látszólag az iterációs lépésszám, de nem világos, hogy honnan indul, hogyan inicializáljuk?

A jelölt az algoritmus tesztelésére egy valóságközeli hálózati szimulátort épített. Tekintve, hogy a vezérlendő hálózat struktúrája nem ismert és időben változhat, így valóban ez a megközelítés a legalkalmasabb az eljárás tesztelésére. A szimuláció során kapott eredmények kiértékelése alapos. Külön kiemelő, hogy a szimulációkhoz a geometriai indikátort használta, ezzel bemutatva az első tézisben javasolt megoldás alkalmazhatóságát is.

III. A harmadik tétel (4. fejezet) az egyenirányító (rectifier) szabályozására javasol egy explicit, prediktív irányítást. A bevezető és irodalmi áttekintés (4.1 és 4.2 fejezetek) után a 4.3 fejezet részletesen bemutatja a háromfázisú, buck-type rectifier felépítését és működését. Az irányítási feladattal a 4.4 fejezet foglalkozik. A tárgyalásmód a korábbi verzióhoz képest sokat javult, most már világosak a modellezési és modellegyszerűsítési lépések és jobban követhetőek a szabályozótervezés menete is. A fejezet felépítésével kapcsolatban azonban meg kell jegyezni, hogy még mindig kicsit nehéz (bár nem lehetetlen) elkülöníteni a jelölt munkáját az irodalomból átvett megoldásoktól. *Például nem teljesen világos, hogy a 4.4. fejezetben részletesen tárgyalt "AC side damping" és "Modulation" mennyiben a jelölt munkája és mennyiben "csak" a teljes rendszer precíz ismertetésének része.*

A dolgozatban található néhány elírás, gépelési hiba. Például a 31. oldalon a "voltage unbalance" után hiányzik a mondatvégi pont, 4.4.5. fejezet elején két hibás fejezethivatkozás (Ch X és Ch X+1). Az appendix fejezeteinek számozása megtévesztő: ahelyett, hogy új számozás indulna, folytatódik az előző fejezet számozása.

Tézisfüzetek: a tézisfüzetek tartalmilag és formailag számomra elfogadhatóak.

Összefoglalás. Megállapítható, hogy a dolgozatban bemutatott tézisek elfogadhatóak, mint új tudományos eredmények és így elegendőek a PhD fokozat odaítéléséhez. A dolgozat mostani, átdolgozott verziója lényegesen alaposabb, jobban áttekinthető és jobban követhető, mint a korábbi verzió. Ennek következtében már csak apróbb hiányosságok fedezhetők fel benne, néhány kisebb kérdés marad megválaszolatlanul.

Budapest, 2021. 11. 21.

Péni Tamás

tud. főmunkatárs

Rendszer- és Irányításelméleti Kutatólaboratórium

Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet

1111. Bp. Kende u. 13-17.